

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭55-99703

⑫ Int. Cl.<sup>8</sup>

識別記号

序内整理番号

⑬ 公開 昭和55年(1980)7月30日

H 01 F 1/09

6730-5E

C 08 K 3/02

7016-4J

発明の数 1

3/10

7016-4J

審査請求 未請求

3/22

7016-4J

(全 5 頁)

⑭ 異方性樹脂磁石の製造法

門真市大字門真1006番地松下電  
器産業株式会社内

⑮ 特 願 昭54-8358

⑯ 発 明 者 大輪渡

⑰ 出 願 昭54(1979)1月26日

門真市大字門真1006番地松下電  
器産業株式会社内

⑱ 発 明 者 北森輝明

⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社

門真市大字門真1006番地松下電  
器産業株式会社内

門真市大字門真1006番地

⑳ 発 明 者 米野寛

㉑ 代 理 人 弁理士 中尾敏男 外1名

明 細 書

## 1. 発明の名称

異方性樹脂磁石の製造法

## 2. 特許請求の範囲

異方性マンガン・アルミニウム・炭素系合金磁石を粉砕することによって得られた微粉末を主成分として、これに適當量のフェライト磁石微粉末および希土類コバルト磁石微粉末を樹脂と混合し、その配合比を適當にかへることにより磁気特性を広範囲に変化することを可能にし、かつ、任意の形状、大きさに再成形してなることを特徴とする異方性樹脂磁石の製造法。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は異方性マンガン・アルミニウム・炭素系合金磁石の微粉末を主成分とし、これに適當量のフェライト磁石微粉末および希土類コバルト磁石微粉末を樹脂と混合してなる異方性樹脂磁石の製造法に関するもので、その目的とするところは炭素にして広範囲の磁気特性を有する異方性樹脂磁石を提供しようとするものである。

電子産業の発展とともに磁石需要も著しく向上し、その用途、使用量も飛躍的に増加してきた。現在最も一般的でまた多く用いられている磁石は粉末冶金法で製造する酸化鉄磁石である通称フェライト磁石である。この特性を磁石特性の一つの目安である最大エネルギー積  $(BH)_{max}$  で表わすと、等方性磁石では  $(BH)_{max}$  が約 1 MGOe、異方性磁石で 2-4 MGOe であるが、価格が磁石の磁石にくらべてきわめて安価であることが大きな特徴である。このほかアルニコ磁石が多く使用されており、この最大エネルギー積は 6-8 MGOe とすぐれた特性を示すが、価格的にはフェライト磁石にくらべてかなり割高である。これはその構成元素の一つであるコバルトが高価であるためと、さらに最近コバルト価格の急上昇とともにアルニコ磁石はますます高価格になりつつある。以上の二種類の磁石が現在最も多く使われている磁石であるが、最近では希土類コバルト磁石がそのまわってすぐれた磁気特性のため各方面から注目され始めている。現在のところ希土類元素自身および

びコバルトの高価格のため炭石その他の面格もかなり高価であるが、そのすぐれた特性を効果的に発揮できる小顆粒品などにかなり多く使われてゆく傾向がある。

さらに近年になると、アルニコ磁石に匹敵する磁気特性をもった炭素系マンガン・アルミニウム・炭素系合金磁石が開発された。その代表的特性は飽和磁束密度  $B_r = 8200 \sim 8000$  Gauss、保磁力  $H_c = 2000 \sim 2800$  Oe、最大エネルギー積  $(B H)_{max} = 6 \sim 8$  MJ/Oe と云われ、この値はエネルギー積では既述アルニコ磁石と等しく、主材料がマンガン・アルミニウムと云う材料のメリットのため将来アルニコ磁石に置きかわる可能性もでてきた。当初、マンガン・アルミニウム磁石は特性向上および異方性化のためいろいろ方法が試みられた。例えば炭素の元素を添加してその特性向上をはかったり、圧向スレーピング加工などの方法が試みられた。しかし、これらはいずれも強度が低かったり、得られた磁石が粉砕されたものであったりして実用化するには至らなかった。

て高価なコバルトを多く使用しているが、このマンガン・アルミニウム・炭素系合金磁石はコバルトは全く使用せず、質的に炭素系マンガンとアルミニウムの材料から成っている。この方式による異方性マンガン・アルミニウム・炭素系合金磁石は磁化容易方向が押出機の軸方向であるためスピンコイルなどの平型磁石および磁石用マグネットロールなどに供われる外巻の小さい板状のものには最適である。しかし、磁方向に磁化力をもち、磁化後の比較的大きな磁石用には上記の異方性化機構と製造方式から考えて適用はむずかしく、大きな特徴を有しながら用途範囲が広がっていた。

かかる欠点を除去する有力な方法として、いったん異方性化した磁石を微粉砕し、再成形する方法が考えられた。粉砕することにより、各粒子は従来の磁石特性を失わず、任意の形状、大きさで再成形できる大きさをメリットがえられるわけである。一般に粉砕に際して、粒子の大きさはおのずから適当な値があり、再成形するときのバインダー等との配合比の適当から微粉砕の細かい粒子は

#### 特開 昭55-99703(2)

最近に至り、このマンガン・アルミニウム合金に炭素を添加することにより単安定型の磁気特性の安定性が増すとともに、磁気特性と機械的強度が大幅に改善された。また、マンガン・アルミニウム合金の異方性化機構も詳細に究明され、特開 昭55-99703(2)の軸方向での加圧による磁化変換によって結晶構造が  $\alpha$ - $\beta$  に変換し、さらに  $\alpha$  相に圧力を加えた場合は  $\beta$ - $\alpha$  マルテンサイト変換における原子移動量(もとの  $\alpha$  相の面に対して)に沿って原子移動をせしめ、 $\alpha$  相の  $c$  軸が容易に転換することがわかった。そしてこれは従来磁石中で固相加工することによって多結晶体の異方性化が図られていた。現在では固相変換弾力方式による異方性マンガン・アルミニウム・炭素系合金磁石が開発されるに至った。

この磁石の特徴は切削加工が可能で、機械的強度が大きい。重量あたりのエネルギーが大きい、高保磁力であることなどのすぐれた特徴を有している。しかも最も大きな特徴は従来の高級炭石である希土類コバルト炭石、アルニコ磁石に比べて

粉砕されることが望ましいとされている。本炭石についても当然微粉砕することが望ましいが、こまかく砕くことはそれだけ機械にかかる時間が長くなり、また廃棄を要する。方法を用いなければならずその分だけコスト高になる。一方、微粉砕が大きいければ、何成形の微、配合が十分に密に密ならず、体積当りの炭石量が少なくなり、十分な特性を発揮することができなくなる。また、炭石を微粉砕することは機械的応力が増えることになり、応力変形による炭石の結晶構造にひずみを与え、しいては磁気特性を劣化させることになる。したがって、おのずからコストと粒子径と磁気特性との間に最適条件があるべきである。

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、本発明で特徴とするところは、異方性化された炭石を微粉砕してできた粒子はそれぞれ自身で異方性化された炭石粒子であり、磁石成形の際、前述せるようなフェライト炭石、希土類コバルト炭石のように単結晶粒子に近い  $\mu$  程度の微粒子に粉砕しなくても多量に同一方向に磁場方向が配列され異

## 特開 55-99703(3)

方粒化されることが出来る。しかも脱形される場合、各粒子は同一方向性をもつためその粒子自身も相互吸引し合ひて粘着性を強くし、密に凝縮し合ひてそれだけ強度よくつめこむことができる。すなわち、粒子の大きさの決定は、これを成形する際、バインダーとの配合比にのみ従属してゐるだけである。

かかる観点から磁石と微気特性(微束密度)との関係を実験的にしらべたところ、約100μ程度の粒子が粉砕に要する時間、磁石の温度等からみて最も効果的であることがわかった。

この粒径100μ程度の粉砕粒子を樹脂でかためて磁石成形したところ、一例として微束密度 $B_r = 4000 \text{ Gauss}$ 、保磁力 $H_c = 20000$ 、最大エネルギー積(300K)  $\text{max} = 8.5 \text{ MGOe}$ の磁石が得られた。微束特性が劣化するのではバインダーとして用いた樹脂の配合比が約5割のため、管性的にもその体積に比例して約半分になる。成形方法としては種々の方法が考えられ、適当なバインダーを使用し、好適配合比を効果的に選ぶことによ

り、同一体積で、もとの磁石と同程度の特性を得ることが可能である。

前述せるように、現在最も多く使われている磁石はコスト的メリットの大きいフェライト磁石である。そのすぐぬけたコストメリットのため、機器の小型高性能化志向に対する高性能磁石の要望にもかかわらず依然として供給の需要があり、広く用いられているのが現状である。しかし、最近の磁石の小型化、高性能化の傾向はますます顕著になり、これに追随してゆくには磁石も次第に高性能なものが必要とされるを得ない傾向にある。

一例を小型直流モータにとれば、現在日〇モータがフェライト磁石を使用している。従来までは、このフェライト磁石の特性で十分、市場で要求される小型直流モータの特性を満足してゐた。しかるに最近の小型直流モータの特性向上の要請はモータの形状、大きさを変えずにモータ特性のよいもの(例えばスターティングトルの大きいもの、運転負荷電流の小さいもの)が要

求されてきており、或はモータ特性はそのままで、モータの形状、大きさを小さくするなどの要求が盛んになっている。このことは、すなわちモータに使用されている磁石の微束特性を向上させることに限らならない。この対策としてはモータ側で微束密度をさらに大きくとれるような設計変更を行なったり、或は許されたスペース内で磁石の形状、大きさを取入、同様に微束密度を大きくする方法も考えられ、かなりの改良品ができてゐる。しかし、この方法もあるレベルまでは特性を向上させることができるが、飛躍的に向上させるには根本的に設計変更すなわち磁石の材質・形状をよらなければならぬ。現在、市場にでている主な磁石とその代表的特性は下記の第1表および第2表に示す。

(以下余白)

(第1表) 各種磁石の特性比較表

磁石名	微束密度 $B_r$ (G)	保磁力 $H_c$ (Oe)	最大エネルギー積 ( $B_r H_c$ ) (MGOe)	比 重
立方体フェライト	2200	1900	0.8~1.0	1
六角形フェライト	4000 ~ 4300	1700 ~ 2200	2~4	2
アルニコ	12500 ~ 13500	680 ~ 750	8.5~9.5	7~10
希土類コバライト (セリウム)	~7000	~5000	1.2	30~40
希土類コバライト (サマリウム)	~8000	~8000 (15000)	20	30

11

上記の特性表からわかるように、各磁石は材質が違ふためその磁石特有の特性を示し、同一傾向の特性が連続的にア・プしているわけではない。このことは、例えば前述せる小型直流モータの特性を若干ア・プしたいので従来のものより約10～20%ア・プした磁石を使用したいと欲する場合、従来のより磁石ではコスト、特性の観点からそのようなものをみつけることはむずかしい。したがって若干の修正ア・プをはかる場合、例えば異方性フェライト磁石からアルニコ磁石にたゞ磁石だけを置きかえることで済ますことはできず、この場合、モータの設計をこの磁石にあったように設計変更をしなければならぬ。勿論、磁石のコストア・プの度、設計変更による消費電力の増加も大きく、設計変更する場合には尙ほ非常に困難をともなうのが普通である。

かかる不都合を解消するため、各磁石粉末を樹脂と混合して任意の磁石特性を示す磁石を作る事が考えられる。現在のところ、精密磁気異方性であるフェライト磁石、希土類コバルト磁石の

特開 昭55-99783(4)

粉末が樹脂磁石として使用することができ、すでに商品化されたものが市場にでている。しかし、一般的には樹脂磁石は樹脂をバインダとして使用しているため、樹脂の体積配合比が約50%付近であり、その分だけ同一体積のものに比較すると特性がダウンする。したがって、フェライト系樹脂磁石では異方性でも等方性フェライト磁石の特性しか得られず、また希土類コバルト樹脂磁石は特性的には十分なものであるが、価格的にはかなり高価なため、樹脂磁石の特性を生かした用途などとしてしか用いられていない。以上のように現在の樹脂磁石は特性範囲がごく限られたものしかできていない。

第4図の点線特性からわかるように、各磁石は各々その磁石特有の特性を示している。これらの磁石粉末を適当に配合して樹脂磁石をつくれれば、特性的には点線で示す範囲の特性のものが自由に作ることができる。従来までは粉末にしても磁気特性を失わない磁石はフェライト磁石と希土類コバルト磁石のみで限られ、しかも特性、

13

コストとも大きな開きがあった。しかも前述に詳述した異方性マンガン・アルミニウム・炭素系合金はその磁気特性はアルニコに匹敵するほど高く、しかもコスト的にも有利な条件をもっている。この粉末を主成分としてこれに上記各種の磁石粉末を適当に混ぜれば第4図の点線で示す範囲の特性のものを自由に得ることができる。かくして得られた樹脂磁石は従来の異方性フェライト磁石では得ることができなかった高い特性が容易に得られ、さらに異方性フェライトより高価格の特性をその配合比を変えることのみで連続的に得ることができる。しかもその主成分であるマンガン、アルミニウムはこの地球上に多く産出するためコバルト、希土類元素とくらべてかなり安く、コストメリットも大きい。さらに樹脂磁石の全般的特性である柔軟性、微細に組み込むときの作業性の利点が加わることは勿論である。

今後、この樹脂磁石の特性を容易に得られる樹脂磁石は小型直流モータ以外に広く電子機器、工業用器具に用いられる可能性があり、その工業的価値

14

はきわめて大きなものがある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第4図は現在市場にでている各種磁石のBH特性図である。

代理人の氏名 弁護士 中 尾 敏 男 はか1名

特開 昭55-99703(公)

